

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年7月31日 (31.07.2003)

PCT

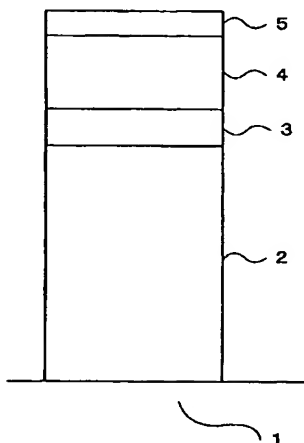
(10) 国際公開番号  
WO 03/061885 A1

- (51) 国際特許分類: B23B 27/14, C23C 16/30
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/00232
- (22) 国際出願日: 2003年1月14日 (14.01.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-10098 2002年1月18日 (18.01.2002) JP  
特願2002-347391  
2002年11月29日 (29.11.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市中央区 北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 出願人 および  
(72) 発明者: 岡田 吉生 (OKADA, Yoshio) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森口 秀樹 (MORIGUCHI, Hideki) [JP/JP]; 〒664-0016 兵庫県 伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 中野 稔, 外 (NAKANO, Minoru et al.); 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区 島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: SURFACE-COATED CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 表面被覆切削工具



(57) Abstract: A surface-coated cutting tool, which comprises a substrate and, formed on the surface thereof, an inner layer (2), an intermediate layer (3) and an outer layer (4), wherein the inner layer (2) comprises at least one material selected from the group consisting of a carbide, a nitride, a carbonitride, a boride, a boronitride, a boronitric carbide, an oxide, a carboxide, an oxynitride and a carbonitrilic oxide of the elements of the Groups IVa, Va and VIa of the Periodic Table and contains a layer comprising a cylindrical structure, the outer layer (4) comprises at least one oxide layer selected from the group consisting of an aluminum oxide, a zirconium oxide, a hafnium oxide and a solid solution thereof, and the intermediate layer (3) comprises a boronitric titanium  $TiB_xN_y$ , wherein  $x$  and  $y$  represents atomic %, satisfying the formula (1):  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  --- (1), and wherein the intermediate layer (3) has an average film thickness of 0.1 to 1  $\mu m$  and has a surface roughness such that the perpendicular distance between a mountaintop line and a ravine bottom line is 50 to 500 nm for a standard length of 1  $\mu m$ . The surface-coated cutting tool allows the suppression of the exfoliation of a film caused associated with the welding of a material to be cut to the tool.

[続葉有]



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

溶着に伴う膜剥離を抑制できる表面被覆切削工具を提供する。

基体表面に内側層(2)、中間層(3)、外側層(4)を形成する。内側層(2)は、周期律表Ⅳa、Ⅴa、Ⅵa族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼窒炭化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成され、かつ柱状組織からなる層を含む。外側層(4)は、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムおよびそれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも一種の酸化物層からなる。中間層(3)は、式1を満たす硼窒化チタン $TiB_xN_y$  ( $x, y: atomic\%$ ) からなる。

$0.001 < x / (x + y) < 0.04$  …式1

この中間層(3)の平均膜厚を $0.1 \sim 1 \mu m$ とし、かつ基準長さ $1 \mu m$ の表面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離を $50 \sim 500 nm$ とする。

明細書  
表面被覆切削工具

技術分野

- 5 本発明は、鋼材の切削などに好適な被覆切削工具に関するものである。

背景技術

- 10 被覆切削工具には種々のものが提案されており、例えば、基体に被覆を設けた工具を開示する文献として、特許文献1～6が挙げられる。そのような被覆構造の一例として、内側層にTi系膜、外側層に $Al_2O_3$ 膜、最外層にTi系膜を配したものが知られている。この内側層と外側層は密着力が悪く、様々な接着層が提案されている。

(特許文献1)

特公昭 57-42152 号公報

- 15 (特許文献2)

特公昭 58-67858 号公報

(特許文献3)

特公昭 59-44385 号公報

(特許文献4)

- 20 特公昭 60-37189 号公報

(特許文献5)

特公平 1-12835 号公報

(特許文献6)

特開平 5-8103 号公報

- 25 しかし、近年、被削材の複雑形状による加工接触回数の増加、難削材化による工具への溶着量の増加など、被覆膜に対する切削負荷が極めて大きくなっている。具体的には溶着量増加に伴い切削抵抗が大きくなり膜剥離（膜の層間剥離）や膜の摩耗が急激に発生し、工具寿命を短くしている。

## 発明の開示

本発明の主目的は、溶着に伴う膜剥離を抑制できる表面被覆切削工具を提供することにある。

本発明表面被覆切削工具は基体表面に被覆層を有する。この被覆層は、各々少なくとも一層の内側層、中間層および外側層を具える。この内側層は、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼窒炭化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成され、かつ柱状組織からなる層を含む。外側層は、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムおよびそれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも一種の酸化物層からなる。中間層は、下記の式 1 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$ : atomic%) からなる。そして、この中間層の平均膜厚を  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  とすることを特徴とする。

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

本発明切削工具は、図 1 に示すように、基体 1 表面から順に内側層 2、中間層 3、外側層 4 を具える構成である。さらに外側層の上に識別層 5 を形成しても良い。このような切削工具において、中間層における硼素の含有量を特定し、かつ平均膜厚を限定することで、内側層と外側層を高い密着力で結合し、かつ鉄との反応性を低くすることで溶着が起こり難く、膜剥離の生じにくい被覆切削工具を得ることができる。以下、本発明の構成を詳しく説明する。

## 20 (内側層)

内側層 2 は、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼窒炭化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成される。より具体的には、 $\text{TiC}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{TiCN}$ 、 $\text{TiCNO}$ 、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{TiBN}$ 、 $\text{TiCBN}$ 、 $\text{ZrC}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{HfC}$ 、 $\text{HfN}$  などが挙げられる。

内側層には、柱状組織からなる層を含むことが好ましい。柱状組織からなる層は耐摩耗性に優れる。柱状組織となる層の具体的材質としては炭窒化チタンまたは炭窒酸化チタンが好適である。柱状組織の内側層は、主に製造条件における反応ガス組成や温度を調整したり、成膜時間をある程度長くすることで得ることが

できる。柱状組織のアスペクト比は5以上であることが好ましい。アスペクト比5以上の柱状晶としたのは、主に外側層が摩滅もしくは剥離した後の耐摩耗性を考慮したためである。

5 アスペクト比は、柱状晶 TiCN 層の上端の水平方向粒径を  $d_1$ 、下端の水平方向粒径を  $d_2$  としたとき、 $(d_1 + d_2) / 2$  と結晶粒の長さ（垂直方向長さ＝膜厚）との比をとる。

アスペクト比の測定方法は次の通りである。切削工具の縦断面に対して平行あるいは適当な角度（ $10^\circ$  以下が好ましい）をつけて研磨し、適当な腐食液を用いて結晶粒界を浮かび上がらせた後に、走査型電子顕微鏡で観察して、適切な倍率  
10 で撮影した写真から結晶粒径の成長方向、アスペクト比を算出する。

内側層の平均膜厚は  $1.0 \sim 20.0 \mu\text{m}$  であることが望ましい。この下限値を下回ると柱状晶を得ることが難しくなり、外側層の剥離後に耐摩耗性を維持することが困難となる。逆に上限値を超えても膜が脆くなって耐摩耗性が低下する。

（外側層）

15 外側層 4 は、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムおよびそれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも一種の酸化物層からなる。これらの酸化物は、化学的に安定であり、鉄との反応性が低く、溶着が生じ難い。中でも  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が好ましい。特に  $\alpha$  型  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とする外側層が好適である。 $\alpha$  型  $\text{Al}_2\text{O}_3$  は高温安定型の材料であり、強度、耐熱性に優れる。 $\alpha$  型  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主  
20 成分とするとは、外側層に占める  $\alpha$  型  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の重量比が 50% 以上のものを言う。外側層の平均膜厚は  $0.5 \sim 10.0 \mu\text{m}$  が好ましい。この下限値を下回ると溶着を抑制する効果が少なく、上限値を超えても欠損や剥離が生じやすくなる。

（中間層）

内側層 2 と外側層 4 の間に介在される中間層 3 は、式 1 を満たす硼窒化チタン  
25  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) からなる。ただし、不純物として含まれる塩素は化学式に加えていない。

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

より好ましくは、式 2 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) からなる中間層とする。

$$0.003 < x/(x+y) < 0.02 \quad \cdots \text{式 2}$$

B 量を式 1 の範囲にすることにより、外側層の剥離を抑制し、かつ TiBN 膜が外側層の摩耗もしくは剥離で露出したとき、被削材との反応性を下げることで工具寿命の延命が可能となる。

- 5 内側層と外側層の密着性向上を目的とした中間層には、TiB<sub>2</sub> も考えられる。しかし、図 2 のグラフに示すように、TiB<sub>2</sub> は鉄との反応性が TiN に比べ 35 倍程度高く、被削材が溶着し易い。一方、中間層に TiBN の代わりとして TiN を配することは、内側・外側層間の密着力を低下させ、かつ硬度低下が著しいため、工具の寿命延命ができなくなる。本発明では、中間層の B 量を制限することで、外側層が剥離または摩滅して中間層が露出した際の鉄との反応性を下げて被削材の溶着を抑制する。また、TiBN 層が露出した場合、B 量を少なくしたための硬度低下（硬度：TiB<sub>2</sub> > TiN）に起因する耐摩耗性低下は、TiBN の膜厚と柱状晶組織を有する内側層で補って耐摩耗性の向上を図る。

- 15 加えて、上記の TiBN 層とすることで、外側層となる酸化物膜の粒度を抑制でき、それにより被覆層表面の凹凸を少なくし、切削抵抗の負荷を下げる事が可能となる。これは、TiN への B の微量添加により、TiBN 膜が微粒化した組織となり、その外側層の核発生を均一化し、かつ微細化することができるからである。より具体的には、中間層の基準長さ 1 μm の表面粗さで、最高部の水平線である山頂線と最低部の水平線である谷底線との間の垂直距離を 50~500nm とする。
- 20 このことにより外側層を均一に成長させ、表面被覆工具の最表面の凹凸を極力無くすることが可能となる。そして、中間層と外側層との密着力も向上できる。

- また、TiBN 膜の厚みを抑制し、内層に柱状組織を有する Ti 系の膜を 1 層以上配することにより、耐摩耗性の向上を図ることができる。この中間層の平均膜厚は 0.1~1 μm とすることが好適である。この下限値を下回ると、内側層と外側層の密着性を高める効果が少なく、上限値を上回ると被覆層の耐摩耗性を向上させる効果が少ないからである。
- 25

あるいは、この中間層 3 は式 1 を満たす硼窒化チタン TiB<sub>x</sub>N<sub>y</sub> (x,y : atomic%) と Ti・B・N を除く内側層および/または外側層を構成する元素を含み、

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

この中間層中の内側層構成元素は中間層の内側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を連続または段階的に減少し、および/または中間層中の外側層構成元素は中間層の外側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を連続または段階的に減少する構造とする事で、内側層と外側層の密着力をいっそ  
5 う高めることが可能となる。ただし、この際この中間層の基準長さ  $1\ \mu\text{m}$  の表面粗さで山頂線と谷底線との間の垂直距離が  $50\sim 500\text{nm}$  でなければ良好な密着力を得ることは出来ない。

この中間層は、硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) の代わりに硼窒酸化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y\text{O}_z$  ( $x, y, z$  : atomic%) とし、式1および式3を満たすことも  
10 好ましい。

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

$$0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04 \quad \text{且つ} \quad 0 < z/(x+y+z) < 0.5 \cdots \text{式 3}$$

中間層中に酸素を含有させることで、酸素を含まない硼窒化チタンより中間層の膜粒径を細かくすることが可能となり、中間層の膜硬度が高くなる。また、B  
15 量を制限することで外側層の密着力が更に向上する。このことにより、耐摩耗性が良くなり、ひいては工具寿命を延命できることになる。

$x/(x+y+z)$ の値が  $0.0005$  以下になると、B 量を少なくしたために硬度低下が生じてしまう。逆に、 $x/(x+y+z)$ の値が  $0.04$  以上になると、被削材との反応性が高くなり中間層が露出したときに被削材と反応して、溶着物が工具の刃先に強固  
20 に付着し、内側層の剥離現象を促進してしまう。 $x/(x+y+z)$ の上限値を  $0.02$  以下とすることも好適である。また、 $z/(x+y+z)$ が  $0$  となると酸素を含まない硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) と変わらず、 $0.5$  より大きくなると、膜の硬度は増すが靱性が低下し、断続切削時の耐欠損性が低くなってしまう。

さらに、中間層は、内側層側に酸素を含まない硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  :  
25 atomic%) を配し、外側層側に酸素を含む硼窒酸化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y\text{O}_z$  ( $x, y, z$  : atomic%) を配することが好ましい。この構造により、内側層と外側層の両方の密着力を高め、工具の寿命を更に延命できる。特に、内層側から外層側に向かって酸素の含有量が段階的または連続的に増加する傾斜組成構造の中間層を設けることが好ましい。

### (識別層)

- 外側層よりも更に外側に、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成される識別層 5 を有することが好ましい。一般に、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  は黒色又は褐色を呈し、被覆層の最外層に全面的に配置すると、使用済みコーナを識別することが難しい。そのために識別層を設け、使用済みコーナの識別を容易にすると共に、耐摩耗性を高めている。識別層は単層でも複層でもかまわない。識別層の平均膜厚は  $0.2 \sim 5.0 \mu\text{m}$  程度が適切である。

### (被覆層の表面粗さ)

- 10 被覆層の最表面のうち刃先稜線部近傍以外で被削材と接触する個所の平均面粗さが、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5 \mu\text{m}$  に対し  $R_{\text{max}}0.2 \sim 1.3 \mu\text{m}$  であることが好適である。

- また、被覆層の最表面のうち刃先稜線部近傍における面粗さが、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5 \mu\text{m}$  に対し  $R_{\text{max}}0.2 \mu\text{m}$  以下であることが望ましい。この規定値を上回ると溶着しやすくなり、切り屑の流れも悪くなる。刃先稜線部近傍は、実質的に切削に関与して切削抵抗が最も作用する個所であり、その表面を平滑にすることで切削抵抗を低減すると共に高精度の加工を可能にする。

### (基体)

- 20 基体 1 は硬質相と結合相とからなる超硬合金とする。硬質相は、炭化タングステンを主成分とし、周期律表 IVa、Va、VIa 族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物及びそれらの固溶体 (WC を除く) よりなる群から選択された少なくとも 1 種を含むものとする。炭化タングステンを主成分とするとは、硬質相中に占める炭化タングステンの重量比が 50% 以上であるものを言う。結合相は、鉄族金属から選択された少なくとも 1 種を含むものとする。

### (用途)

本発明切削工具の具体的用途は、エンドミル、切削用のチップ、フライス用のチップ、旋削用のチップなどが挙げられる。

### (被削材)



本発明切削工具が特に有効な被削材としては、低炭素鋼、中炭素鋼、高炭素鋼などの鋼一般の他、特に溶着の生じやすいダクタイル鋳鉄、ステンレス、インコネルなどが挙げられる。

## 5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明切削工具の被覆構造を示す模式説明図である。

図 2 は、各種セラミックスと鉄との反応性および熱伝導率の関係を示すグラフである。

## 10 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を説明する。

### (試験例 1)

下記に示す基体 A の材料粉末をボールミルにより 15H 湿式混合し、乾燥した後、圧粉体にプレス成形した。本例の圧粉体の形状は、全周型チップブレーカの ISO・CNMG120408 に定める形状とした。この圧粉体を焼結炉内に挿入し 1526.85°C(1800K)の温度で 0.5H 真空焼結(100Pa)を行い、焼結体を作製した。その後、刃先稜線部のみに SiC ブラシでホーニング処理を行った。

(基体の原料粉末：重量%)

A TaC : 2.3、NbC : 1.2、TiC : 2、TiN : 2、ZrC : 0.2 Co : 6 残り WC  
20 B TaC : 2.3、NbC : 1.2、TiC : 2、TiN : 2、TiCN : 0.2 Co : 6 Ni : 3 残り WC

C TaC : 2.3、NbC : 1.2、TiC : 2、TiN : 2、ZrC : 0.2 Fe : 6 残り WC

この基体 A 上に、CVD 炉内において表 1 に示すガス組成、圧力条件、温度で被覆層を形成した。ここでは、被覆層組成として、表 1 中の TiCN、TiBN、 $\alpha$ -  
25  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、TiN を選択して、それぞれ順に内層、中間層、外側層、識別層とした。厚みは、内側層 : 10  $\mu\text{m}$ 、中間層 : 1.0  $\mu\text{m}$ 、外側層 : 7  $\mu\text{m}$ 、識別層 : 3  $\mu\text{m}$  である。内側層の TiCN は全て柱状晶組織であり、そのアスペクト比は 7.0 である。また、TiBN は、表 2 に示すように、 $\text{TiB}_x\text{N}_y$  (x, y : atomic%) で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  を満たすものと満たさないものの両方を作製した。得られた被覆層最表面の

面粗さは、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5\mu\text{m}$  に対し、刃先稜線部で  $R_{\text{max}}0.15\mu\text{m}$ 、刃先稜線部以外の個所で  $R_{\text{max}}0.70\mu\text{m}$  である。また、TiBN は基準長さ  $1\mu\text{m}$  の表面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離が  $50\sim150\text{nm}$  であった。

5 表 1

被覆層組成	反応ガス組成 (容量%)	圧力 (kPa)	温度(°C)
TiBN *1	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{BCl}_3$ :0.005~2%、 $\text{N}_2$ :10~20%、 $\text{H}_2$ :残	4~10.7	800~930
TiN	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{N}_2$ :25%、 $\text{H}_2$ :残	13.3	950
TiCN 粒状	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{CH}_4$ :4%、 $\text{N}_2$ :20%、 $\text{H}_2$ :残	20	950
TiCN 柱状	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{CH}_3\text{CN}$ :0.6%、 $\text{N}_2$ :20%、 $\text{H}_2$ :残	6.7~80	800~950
TiC 粒状	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{CH}_4$ :5%、 $\text{H}_2$ :残	13.3	1050
TiC 柱状	$\text{TiCl}_4$ :6%、 $\text{CH}_4$ :12%、 $\text{H}_2$ :残	20	1150
HfC	$\text{HfI}_2$ :12%、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ :2%、 $\text{H}_2$ :残	13.3	1100
VCN	$\text{VL}_2$ :10%、 $\text{C}_4\text{H}_{10}$ :2%、 $\text{N}_2$ :3%、 $\text{H}_2$ :残	6.7	950
TiBN *2	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{BCl}_3$ :5%、 $\text{N}_2$ :5%、 $\text{H}_2$ :残	13.3	950
TiCNO 柱状	$\text{TiCl}_4$ :2%、 $\text{CO}_2$ :3%、 $\text{N}_2$ :5%、 $\text{CH}_3\text{CN}$ :0.1%、 $\text{H}_2$ :残	13.3	950
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\text{AlCl}_3$ :2%、 $\text{H}_2\text{S}$ :0.3%、 $\text{CO}_2$ :5%、 $\text{H}_2$ :残	6.7	1050
$\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\text{AlCl}_3$ :2%、 $\text{CO}_2$ :5%、 $\text{CO}$ :0.5%、 $\text{H}_2$ :残	6.7	1050
$\text{ZrO}_2$	$\text{ZrCl}_4$ :2%、 $\text{CO}_2$ :5%、 $\text{H}_2$ :残	6.7	1050
$\text{HfO}_2$	$\text{HfCl}_4$ :2%、 $\text{CO}_2$ :10%、 $\text{H}_2$ :残	6.7~13.3	1100

\* 1 :  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  をみたすもの。

\* 2 :  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  をみたさないもの。

表 2

試料 No.	中間層	$x/(x+y)$	加工時間 (min)	
			断続切削	連続切削
1-1	TiBN	0.001	15	10
1-2	//	0.003	24	14
1-3	//	0.01	30	20
1-4	//	0.02	26	17
1-5	//	0.04	7	5
1-6	//	0.10	3	2

上記により得られた各試料を用いて、以下の表 3 に示す条件にて断続切削試験  
10 を行い、工具寿命までの加工時間を測定した。また、以下の表 4 に示す条件で連続  
切削試験を行って、工具寿命までの加工時間を測定した。これらの結果も表 2 に  
示す。

表 3

被削材	SCM435 溝付き丸棒
速度 $V$ m/min	$V=250$
送り量 $f$ mm/rev	$f=0.30$
切り込み量 $d$ mm	$d=1.5$
切削方式	湿式

表 4

被削材	SUS304 丸棒
速度 $V$ m/min	$V=150$
送り量 $f$ mm/rev	$f=0.20$
切り込み量 $d$ mm	$d=1.5$
切削方式	湿式

- 5 表 2 から明らかなように、 $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$ : atomic%) で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  を満たすものは断続・連続のいずれの切削加工においても被覆の剥離が抑制されて加工時間が長くなっていることがわかる。

(試験例 2)

- 試験例 1 に記載の基体 A 上に CVD 炉内において表 1 に示すガス組成、圧力条件、温度で被覆層を形成する。ここでは、被覆組成として、表 1 中の  $\text{TiCN}$ 、 $\text{TiBN}$ 、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiN}$  を選択して、それぞれ順に内側層、中間層、外側層、識別層とした。また中間層中の内側層構成元素の量を中間層の内側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に連続または段階的に減少する方法は、中間層形成ガスを流すのに加え、内側層形成ガスの量を、中間層の膜が内側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に、連続または段階的に減らしていくことで得られ、および/または中間層中の外側層構成元素の量を中間層の外側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に連続または段階的に減少する方法は、中間層形成ガスを流すのに加え、中間層の膜が膜厚の中央から中間層の外側層側に向かう方向に外側層形成ガスの量を連続または段階的に増やしていくことで得られる。
- 20 この上記記載の方法で得られた膜と比較するために試験例 1 の表 2 の試料 1-3 を用いた。尚、上記記載の方法で得られた膜は膜厚、アスペクト比、 $x/(x+y)=0.01$ 、

工具最表面の面粗さ、TiBN の山頂線と谷底線との垂直距離を全て試料 No.1-3 と同様になるように温度、圧力の調整を行った。

上記の得られた試料と試料 No.1-3 を表 3 に示す条件にて断続試験を行い、工具寿命までの加工時間を測定した結果、No.1-3 は 30 分間の加工ができたのに対して、40 分間加工が可能になった。

また、表 4 に示す条件にて連続切削試験を行って、工具寿命までの加工時間を測定した結果、No.1-3 が 20 分間の切削可能時間に対して、30 分間の連続切削が可能となった。

このように、前記中間層は式 1 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$  : atomic%) と  $\text{Ti} \cdot \text{B} \cdot \text{N}$  を除く内側層および/または外側層を構成する元素を含み

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

前記中間層中の内側層構成元素は中間層の内側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を連続または段階的に減少し、および/または中間層中の外側層構成元素は中間層の外側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を連続または段階的に減少する構造とすることで、断続・連続のいずれの切削加工においても被覆の剥離が更に抑制されて加工時間が長くなっていることがわかる。

(試験例 3)

さらに、試験例 1 に示す基体 A~C を用いて、表 5 に示す構造の被覆層を形成し、試験例 1 と同様の切削試験を行った。各組成の被覆層の成膜条件は試験例 1 の表 1 に示す通りである。各試料の  $x/(x+y)$ 、アスペクト比、表面粗さ及び試験結果を表 6 に示す。表 6 中の「中間層表面粗さ」は、基準長さ  $1 \mu\text{m}$  の表面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離で表している。

表 5

試料 No.	基体	被覆層の組成と厚み (μm)			
		内側層	中間層	外側層	識別層
2-1	A	TiCN/0.5	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	TiN/5.0
2-2	A	TiCN/1.0	TiBN/0.05	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /10	TiN/0.2
2-3	A	TiCN/10	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /0.2	TiN/3.0
2-4	A	TiCN/20	TiBN/1.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /3.0	TiN/3.0
2-5	A	TiCN/15	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /15	TiN/5.0
2-6	A	TiN/2.0/TiCN/3.0	TiBN/0.1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /10	TiN/3.0
2-7	A	TiN/2.0/TiCNO/3.0/TiCN/3.0	TiBN/0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	TiC/0.5/TiN/2.0
2-8	A	TiN/2.0/TiCN/5.0/TiCNO/3.0	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /8.0	TiN/3.0
2-9	A	TiCN/25	TiBN/0.2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /10	VCN/0.5/TiN/0.5
2-10	A	TiCN/3.0	TiBN/0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	TiN/1.0
2-11	A	TiCN/15/粒状 TiC/2.0	TiBN/0.8	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /8.0	TiN/2.0
2-12	A	TiN/0.2/TiCN/7.0	TiBN/0.9	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /2.0	TiC/0.5/TiN/0.5/TiC/0.5
2-13	A	粒状 TiCN/20	TiBN/1.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /3.0	TiN/3.0
2-14	A	TiN/0.5/TiCN/7.0	TiBN/0.8	κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /3.0	TiN/2.0
2-15	A	TiCNO/10/VCN/0.5	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /3.0	TiN/1.0
2-16	A	TiC/10	TiBN/0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	TiN/2.0
2-17	A	TiN/0.5/TiCN/10	TiBN/1.0	ZrO <sub>2</sub> /5.0	TiN/2.0
2-18	A	TiN/0.3/TiCN/10/TiC/2.0	TiBN/0.8	HfO <sub>2</sub> /5.0	TiN/2.0
2-19	A	TiCN/12	TiBN/0.7	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /3.0	-
2-20	B	TiCN/10/HfC/2.0	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	HfC/1.0/TiN/1.0
2-21	C	TiCN/10	TiBN/1.0	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /5.0	TiN/2.0

TiCN、TiCNO、TiC はことわりのない限り全て柱状晶である。

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はことわりのない限り全て α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> である。

表 6

試料 No.	中間層 表面粗さ (nm)	TiB <sub>x</sub> N <sub>y</sub> x/(x+y)	アスペクト比	最表面の表面粗さ (μm)		加工時間 (min)	
				刃先稜線部	その他	断続切削	連続切削
2-1	50	0.002	2.0	0.1	1.0	16	4
2-2	89	0.005	3.2	0.2	0.5	9	8
2-3	226	0.02	7.2	0.1	0.2	11	12
2-4	152	0.01	10.5	0.1	1.5	8	19
2-5	353	0.03	8.3	0.1	0.8	12	15
2-6	240	0.02	6.2	0.2	0.6	22	20
2-7	181	0.01	7.5	0.1	0.5	26	21
2-8	198	0.02	9.1	0.1	0.8	28	18
2-9	78	0.008	12.5	0.2	0.5	12	14
2-10	203	0.02	4.8	0.3	0.7	19	8
2-11	242	0.02	8.5	0.1	0.5	30	20
2-12	386	0.03	6.0	0.2	1.3	20	18
2-13	195	0.01	—	0.2	0.7	8	5
2-14	154	0.01	7.1	0.2	0.7	17	16
2-15	232	0.02	7.8	0.1	0.5	17	17
2-16	165	0.01	7.1	0.2	0.5	13	10
2-17	172	0.01	7.0	0.1	0.5	25	17
2-18	225	0.02	8.2	0.2	0.6	24	18
2-19	217	0.02	8.0	0.1	0.5	21	18
2-20	241	0.02	7.2	0.1	0.5	29	20
2-21	189	0.01	7.1	0.2	0.5	30	19

表 6 から次のことがわかる。

- 5 ①内側層は、柱状晶の TiCN が好適であり、そのアスペクト比が 5 以上のものが好ましい。

②中間層の厚みは 0.1～2.0 μm が好適である。

③外側層の厚みは 0.5～10 μm が望ましい。また、外側層の材質は α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が望ましい。

- 10 ④表面粗さは、刃先稜線部近傍以外で Rmax0.2～1.3 μm とし、刃先稜線部近傍で Rmax0.2 μm 以下とすることが好ましい。

(試験例 4)

次に、試験例 1 に示した基体 A で ISO・CNMG120408 に定める形状の焼結体を作製し、その焼結体表面に被覆層を作製した。被覆層は、内側層 (TiCN)、中間層 (TiBN および TiBNO の少なくとも一方)、外側層 (α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、識別層 (TiN) からなり、厚みは内側層：10 μm、中間層：1.0 μm、外側層：7 μm、識別層：3

$\mu\text{m}$ とした。中間層は、内側層側から外側層側に向かって酸素含有量が連続的に多くなる傾斜組成構造のものも作製した。各試料の中間層の組成を表 7 に示す。

$\text{TiB}_x\text{N}_y\text{O}_z$  で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  および  $0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04$ 、 $0 < z/(x+y+z) < 0.5$  を満たすものは、次の条件により成膜する。

- 5  $\text{TiCl}_4$  : 2 容量%、 $\text{BCl}_3$  : 0.005~2 容量%、 $\text{N}_2$  : 5~15 容量%、 $\text{NO}$  : 5~15 容量%、 $\text{H}_2$  : 残、圧力 : 4~10.7kPa、温度 : 800~930℃。

$\text{TiB}_x\text{N}_y\text{O}_z$  で  $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  および  $0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04$ 、 $0 < z/(x+y+z) < 0.5$  を満たさないものは、次の条件により成膜する。

- 10  $\text{TiCl}_4$  : 2 容量%、 $\text{BCl}_3$  : 5 容量%、 $\text{N}_2$  : 5~15 容量%、 $\text{NO}$  : 1~10 容量%、 $\text{H}_2$  : 残、圧力 : 13.3kPa、温度 : 950℃。

また、傾斜組成構造の中間層を得るには、徐々に酸素量を変化させればよい。すなわち、酸化窒素  $\text{NO}$  のガス量と成膜圧力・成膜温度を変化させることで可能となる。

- 15 内側層は全て柱状晶組織であり、そのアスペクト比は 7.0 である。得られた被覆層最表面の面粗さは、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5\mu\text{m}$  に対し、刃先綾線部で  $R_{\text{max}}0.15\mu\text{m}$ 、刃先綾線部以外の個所で  $R_{\text{max}}0.90\mu\text{m}$  である。 $\text{TiBNO}$  は基準長さ  $1\mu\text{m}$  の表面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離が 100~300nm であった。 $\text{TiBN}$  は基準長さ  $1\mu\text{m}$  の表面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離が 50~150nm であった。

- 20 このような試料を用いて表 3 に示す条件にて断続切削試験を、表 4 に示す条件にて連続切削試験を行って、工具寿命までの加工時間を測定した。その結果も表 7 に示す。

表 7

試料 No.	中間層										加工時間 (min)	
	内側層側					外側層側						
	組成	$x/(x+y)$	$x/(x+y+z)$	$z/(x+y+z)$	組成	$x/(x+y)$	$x/(x+y+z)$	$z/(x+y+z)$	斷続切削	連続切削		
3-1	TiBN	0.001	0.0005	0.6	TiBN	0.001	0.0005	0.6	12	37		
3-2	TiBN	0.0016	0.0008	0.45	TiBN	0.0015	0.0008	0.45	32	47		
3-3	TiBN	0.014	0.01	0.25	TiBN	0.014	0.01	0.25	45	45		
3-4	TiBN	0.022	0.019	0.14	TiBN	0.024	0.020	0.16	46	40		
3-5	TiBN	0.039	0.037	0.05	TiBN	0.039	0.037	0.05	49	36		
3-6	TiBN	0.04	0.04	0.001	TiBN	0.04	0.04	0.001	29	18		
3-7	TiBN	0.05	0.05	0.0001	TiBN	0.05	0.05	0.0001	11	10		
3-8	TiBN	0.01	—	0	TiBN	0.01	—	0	30	20		
3-9	TiBN	0.01	—	0	TiBN	0.014	0.01	0.25	55	45		
3-10	TiBN	0.014	0.01	0.25	TiBN	0.01	—	0	31	25		



表 7 から明らかなように、中間層に TiBNO を用いたものでも、 $0.001 < x/(x+y) < 0.04$  および  $0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04$ 、 $0 < z/(x+y+z) < 0.5$  を満たすものは工具寿命に優れることがわかる。特に、内側層側に酸素を含まない TiBN を配し、外側層側に酸素を含む TiBNO を配した試料 No.3-9 は優れた工具寿命を示している。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明切削工具によれば、内側層と外側層との接着層として硼窒化チタンと硼窒酸化チタンの少なくとも一方を用い、その硼素の含有量や酸素の含有量を特定することで、内側層と外側層との接着性を高めることができる。また、硼素の含有量を特定した硼窒化チタンを用いることで、外側層が剥離した場合でも被削材との反応を極力低くし、被削材の溶着を防止することができる。特に、内側層側に酸素を含まない硼窒化チタンを配し、外側層側に酸素を含む硼窒酸化チタンを配した中間層を用いれば、一層工具寿命を改善することができる。

## 請求の範囲

1. 基体表面に被覆層を設けた表面被覆切削工具において、

前記被覆層は、各々少なくとも一層の内側層、中間層および外側層を具え、

5 前記内側層は、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼窒炭化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成され、かつ柱状組織からなる層を含み、

前記外側層は、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムおよび

10 それらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも一種の酸化物層からなり、

前記中間層は、式 1 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$ : atomic%) からなり、

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

この中間層の平均膜厚が  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  で、且つこの中間層の基準長さ  $1 \mu\text{m}$  の表

15 面粗さで、山頂線と谷底線との間の垂直距離が  $50 \sim 500\text{nm}$  であることを特徴とする表面被覆切削工具。

2. 基体表面に被覆層を設けた表面被覆切削工具において、前記被覆層は各々少なくとも一層の内側層、中間層および外側層を具え、前記内側層は、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、硼窒化物、硼窒炭化物、  
20 酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される少なくとも一種の材料で構成され、かつ柱状組織からなる層を含み、

前記外側層は酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウムおよびそれらの固溶体よりなる群から選択される少なくとも一種の酸化物層からなり、

前記中間層は式 1 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{N}_y$  ( $x, y$ : atomic%) と  $\text{Ti} \cdot \text{B} \cdot$

25  $\text{N}$  を除く内側層および/または外側層を構成する元素を含み

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \quad \cdots \text{式 1}$$

前記中間層中の内側層構成元素は中間層の内側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を連続または段階的に減少し、および/または中間層中の外側層構成元素は中間層の外側層側から中間層の膜厚の中央に向かう方向に元素量を

連続または段階的に減少する構造であり、この中間層の平均膜厚が  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  で、且つこの中間層の基準長さ  $1 \mu\text{m}$  の表面粗さで山頂線と谷底線との間の垂直距離が  $50 \sim 500\text{nm}$  であることを特徴とする表面被覆切削工具。

3. 前記中間層  $\text{TiB}_x\text{Ny}$  ( $x, y$ : atomic%) は式 2 を満たすことを特徴とする  
5 請求項 1 または 2 に記載の表面被覆切削工具。

$$0.003 < x/(x+y) < 0.02 \cdots \text{式 2}$$

4. 前記中間層は、 $\text{TiB}_x\text{NyO}_z$  ( $x, y, z$ : atomic%) の硼窒酸化チタンであり、  
下記の式 1 および式 3 を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表  
面被覆切削工具。

10  $0.001 < x/(x+y) < 0.04 \cdots \text{式 1}$

$$0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04 \quad \text{且つ} \quad 0 < z/(x+y+z) < 0.5 \cdots \text{式 3}$$

5. 前記中間層は、内側層側が式 1 を満たす硼窒化チタン  $\text{TiB}_x\text{Ny}$  ( $x, y$ :  
atomic%) からなり、外側層側が式 1 および式 3 を満たす硼窒酸化チタン  
 $\text{TiB}_x\text{NyO}_z$  ( $x, y, z$ : atomic%) からなっており、内側層側から外側層側に向かって  
15 酸素含有量が多くなる構造であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表  
面被覆切削工具。

$$0.001 < x/(x+y) < 0.04 \cdots \text{式 1}$$

$$0.0005 < x/(x+y+z) < 0.04 \quad \text{且つ} \quad 0 < z/(x+y+z) < 0.5 \cdots \text{式 3}$$

6. 前記被覆層は、内側層の平均膜厚を  $1.0 \sim 20.0 \mu\text{m}$ 、外側層の平均膜厚を  $0.5$   
20  $\sim 10.0 \mu\text{m}$  とすることを特徴とする請求項 1~5 のいずれかに記載の表面被覆切  
削工具。

7. 前記内側層の柱状組織は炭窒化チタン層または炭窒酸化チタン層であり、  
この炭窒化チタン層または炭窒酸化チタン層の平均膜厚が  $1.0 \sim 20.0 \mu\text{m}$  で、  
柱状組織のアスペクト比が 5 以上であることを特徴とする請求項 1~6 のい  
25 ずれかに記載の表面被覆切削工具。

8. 前記外側層は  $\alpha$  型  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を主成分とすることを特徴とする請求項 1~7 のい  
ずれかに記載の表面被覆切削工具。

9. 前記外側層よりも更に外側に、周期律表 IVa、Va、VIa 族の炭化物、窒化物、  
炭窒化物、酸化物、炭酸化物、酸窒化物、炭窒酸化物よりなる群から選択される

少なくとも一種の材料で構成される識別層を有し、

識別層の平均膜厚が  $0.2 \sim 5.0 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1~8 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

10. 前記被覆層の最表面のうち刃先稜線部近傍以外で被削材と接触する個所の  
5 平均面粗さが、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5 \mu\text{m}$  に対し  $R_{\text{max}}0.2 \sim 1.3 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1~9 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

11. 前記被覆層の最表面のうち刃先稜線部近傍における面粗さが、工具断面から観察する方法によって測定される基準長さ  $5 \mu\text{m}$  に対し  $R_{\text{max}}0.2 \mu\text{m}$  以下である  
10 ことを特徴とする請求項 1~10 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

12. 前記基体が、

炭化タングステンを主成分とし、周期律表 IVa、Va、VIa 族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物及びそれらの固溶体（WC を除く）よりなる群から選択された少なくとも 1 種を含む硬質相と、

15 鉄族金属から選択された少なくとも 1 種を含む結合相とからなる超硬合金であることを特徴とする請求項 1~11 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

FIG. 1

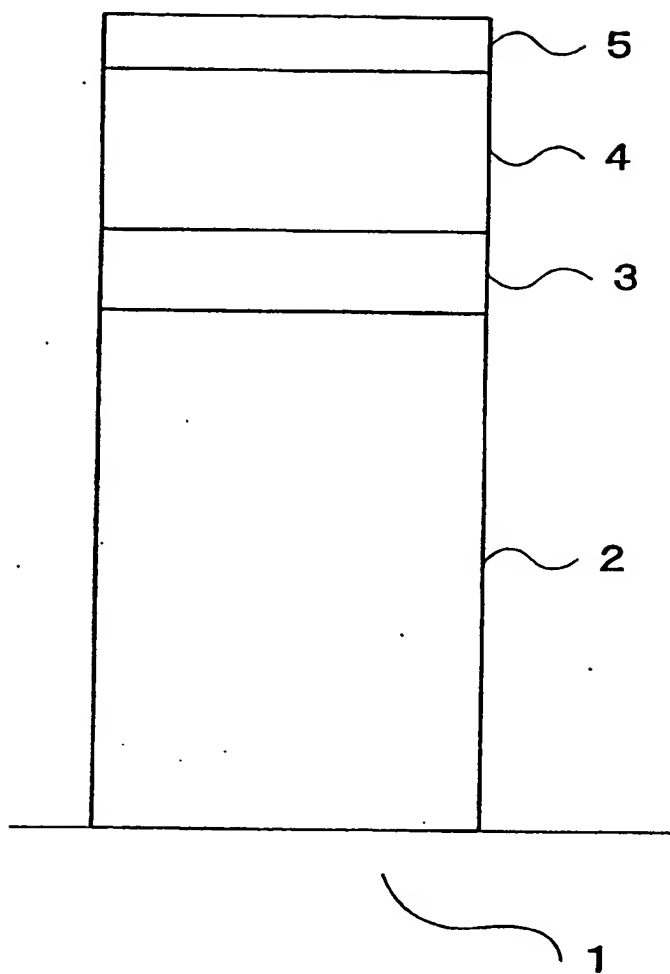
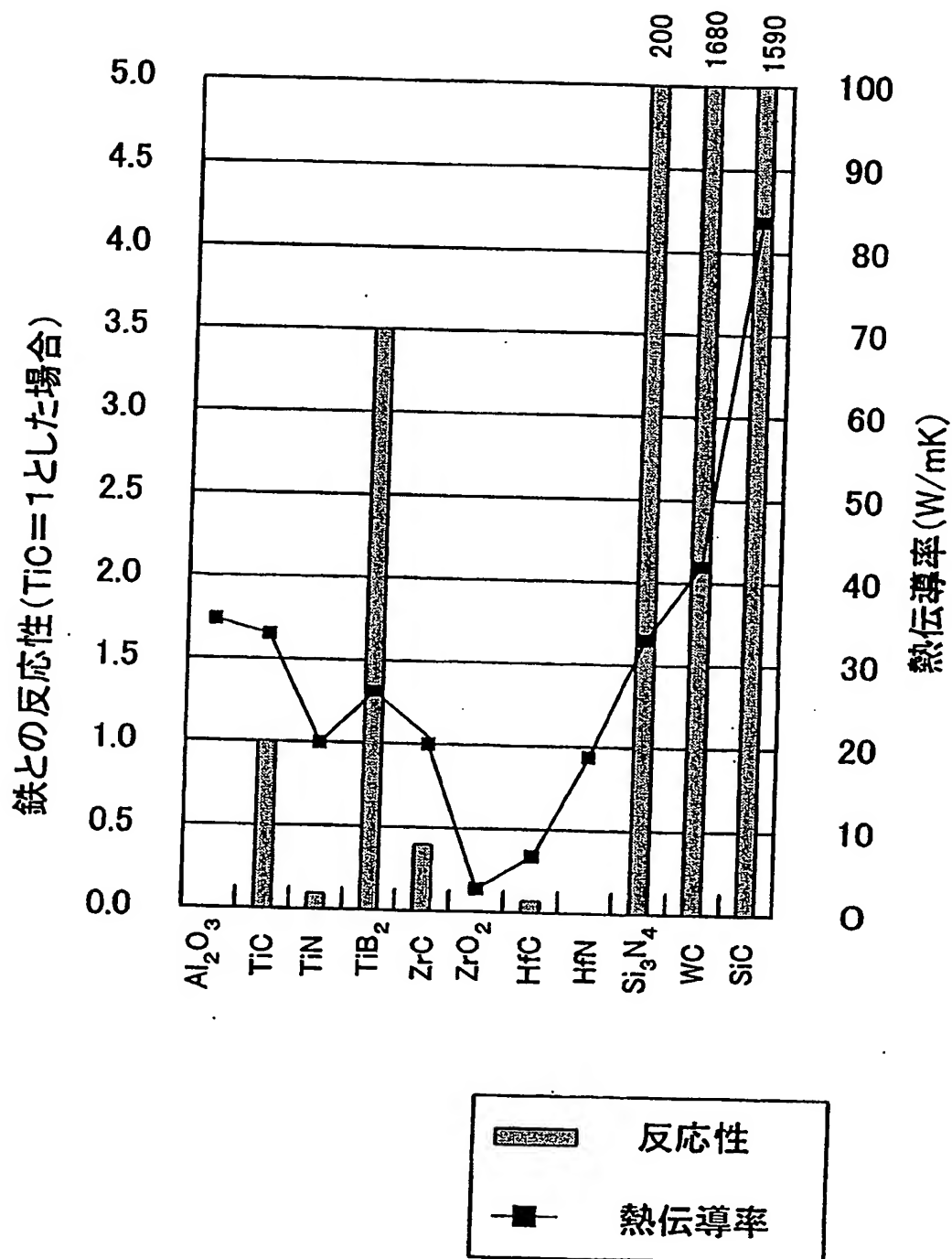


FIG. 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00232

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> B23B27/14, C23C16/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> B23B27/14, C23C16/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-140647 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 25 May, 1999 (25.05.99), Par. No. [0028] (Family: none)	1-12
A	JP 2000-141107 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 23 May, 2000 (23.05.00), Par. No. [0023] (Family: none)	1-12
A	JP 57-32366 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 22 February, 1982 (22.02.82), All pages (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 May, 2003 (02.05.03)Date of mailing of the international search report  
20 May, 2003 (20.05.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/00232

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-176288 A (Balzers AG.), 30 June, 1998 (30.06.98), All pages (Family: none)	1-12



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int: C17 B23B 27/14, C23C 16/30

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int: C17 B23B 27/14, C23C 16/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 11-140647 A (住友電気工業株式会社) 1999. 05. 25, 段落28 (ファミリーなし)	1-12
A	J P 2000-141107 A (住友電気工業株式会社) 2000. 05. 23, 段落23 (ファミリーなし)	1-12
A	J P 57-32366 A (住友電気工業株式会社) 1982. 02. 22, 全頁 (ファミリーなし)	1-12
A	J P 10-176288 A (バルツェルス アクチェンゲゼルシャフト) 1998. 06. 30, 全頁 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 05. 03

国際調査報告の発送日

20.05.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平田 信勝

3C

9032

電話番号 03-3581-1101 内線 3324